

Beiträge zur Kenntnis der Anatomie von *Limax flavus* L.

Mikroskopisch-anatomische Studie.

Mit 14 Textfig.

Von Dr. MIHÁLY ROTARIDES.

(Arbeit aus dem Institut für Allgemeine Zoologie und Vergleichende Anatomie der Universität Széged. Direktor Prof. J. v. GELEI.)

Einleitung.

Die organographische Erforschung bzw. die Erforschung des Organenverlaufs eines Tieres kann auf zwei verschiedene Wege der anatomischen Methodik erfolgen. 1. Am einfachsten kann das Studium der Organe solcherweise ausgeführt werden, dass man das betreffende Tier einfach zerlegt. Dies geschieht mit Hilfe von Handinstrumenten, wie Scheere, Skalpell, Nadeln und Pinzette. Die Präparation mit Hilfe von diesen Instrumenten kann fallweise, besonders wenn das Untersuchungsobjekt klein ist, auch unter dem Mikroskop, vor allem aber unter dem Zeiss-schen Binokular vorgenommen werden. 2. Die andere Methode ist die Schnittmethode; es werden Schnittpräparate nach den Hauptebenen des Tieres hergestellt und werden an diesen Schnitten die Organe mikroskopisch untersucht. Es ist selbstredend, dass zu organographischen Untersuchungen bloss einige Schnitte nicht genügen und dass man hierzu verschieden orientierte Schnitte braucht. Die Präparationsmethode ist besonders an grösseren Tieren leicht durchführbar, während die Schnittmethode vielmehr bei der Untersuchung von kleinen Arten angewendet wird. Die Organe der Schnecken bzw. die Anatomie des Schneckenkörpers, obwohl es sich dabei nicht selten um ganz kleine Arten handelt, ge-

schah bis jetzt meistens durch Handpräparation, da diese Methode, besonders im Falle von systematisch-anatomischen Forschungen die gewünschte Erfolge viel rascher gab. Die Schnittpräparate, bezw. das Mikroskop werden vielmehr zum Studium einzelner Organteile gebraucht. Und trotzdem ist es auch im Falle von organographischen Forschungen wichtig, das Studium mit Hilfe von Schnittpräparaten, also an Schnitten, die von dem unberührten Tier geschnitten worden sind, mikroskopisch vorzunehmen. Präpariert man mit freier Hand, so ist eine Störung der Organenlage ganz unvermeidlich, die richtige Lage der Organe wird also in diesem Falle schon bei dem ersten Eingriff vernichtet; dagegen kann von einer Lagestörung im Falle von richtig hergestellten Schnittpräparaten, keine Rede sein. Dabei aber können die Organe an Schnittpräparaten bereits von ihrem histologischen Charakter leicht und sicher erkannt werden. Die Schnittmethode hat aber auch einige Nachteile: u. zw. dass die Herstellung der Präparate viele Zeit beansprucht und auch die Untersuchung etwa langwierig ist. Die Nachteile dieser Methode werden aber von ihren Vorteilen weit überstiegen: und zwar sind diese Vorteile, dass diese Methode bei Untersuchung von kleinen Arten und jungen Individuen ganz unentbehrlich ist, dass dieselbe uns über den Situs ein vollkommen reines Bild darbietet, dass dieserweise die Organe bereits von ihrem histologischen Charakter leicht erkennbar sind, dass dieselbe uns nicht nur eine Orientierung über die Lage und Beschaffenheit von grösseren Organen ermöglicht, sondern sie erleichtert uns die genaue Erforschung des Verlaufes der Muskeln, Nerven und Zirkulationsorgane; und endlich dass dieserweise auch solche Gewebelemente gut erhalten bleiben, die sonst im Falle einer Handpräparation unbedingt zerschnitten werden müssen. Ich denke bezüglich letzten Falles in erster Reihe an die Bindegewebelemente.

Zur Bestimmung (Detemmination) einer Schnecke genügt meistens schon eine äussere Betrachtung des Tieres; wenn nicht, so wird die Präparation der Geschlechtsorgane vorgenommen. Und dennoch ist es auch zu systematischen Zwecken die Beobachtung der inneren Beschaffenheit des Tieres, d. h. die Untersuchung an Schnittpräparaten vorzuziehen, u. zwar deshalb, da uns die nicht gestörte Organenlage auch für diese

Zwecke die besten Anhaltspunkte liefert. Von diesem Gedanke folgt nun, dass die Arten auch auf Grund der spezifischen Lage ihrer Organe, mit Hilfe von charakteristischen Schnittbildern studiert werden können und diese Methode kommt hauptsächlich bei Untersuchung von jungen Individuen umso mehr in Betracht, da bei diesen, das zur Bestimmung nötige Organ, nämlich das Geschlechtsorgan, noch nicht entwickelt ist.

Einer derartigen Untersuchung habe ich diesmal, als erstes Beispiel, die Nacktschnecke, *Limax flavus* L. (= *variegatus* DRAP; Kellerschnecke) unterzogen und zwar aus folgenden Gründen: 1. Diese Art ist durch ihre interessante Verbreitungsweise bereits ein Haustier geworden, und kann schon infolge ihrer Häufigkeit als Beispiel fürs Practicum genommen werden. 2. Die Organe eines Nacktschneckenorganismus sind in einer beinahe einheitlicher Hautmuskelhülle eingeschlossen, und dies erlaubt uns die Untersuchung der Organenlage in Schnitten viel leichter als bei den Gehäuseschnecken. 3. Habe ich deshalb eine Nacktschneckenart zum Gegenstande der Untersuchung genommen, da bei derselben eine an jungen Individuen ausgeführte anatomische Studie, sowohl aber die Darstellung in, vom Gesichtspunkte des Gesamtsitus zusammengestellten charakteristischen Schnittbildern, ebenso für die allgemeine Anatomie, als auch für systematisch-anatomische Zwecke nützlich erscheint.

Als wir unser Ziel vor Auge halten, nämlich, indem wir den Organenverlauf bzw. die richtige Organenlage eines Nacktschneckenorganismus darstellen, sind folgende methodologische Voraussetzungen zu berücksichtigen: 1. Muss das Untersuchungsobjekt gut ausgestreckt, 2. muss dasselbe gut fixiert, 3. gut entkalkt und 4. richtig eingebettet sein, 5. brauchen wir lückenlose gut orientierte Schnittserien, die 6. mit einer, für sämtliche Organe brauchbaren allgemeinen Färbungsmethode gefärbt worden sind.

Mit der Berücksichtigung dieser Voraussetzungen hat sich im Laufe von Versuchen, die unten beschriebene Methode entwickelt, die nicht bloss an dieser einzigen Nacktschneckenart, sondern an mehreren Gehäuseschnecken, sowohl an Süßwasser- wie auch an Landtieren ausgeprobt wurde, wodurch sich auch ein gutes Vergleichsmaterial ergab.

Untersuchungsmethode.

Die Nacktschnecke *Limax flavus* L. ist ein Nachttier, sie lebt verborgen in Kellern und ähnlichen nassen Räumen und geht in der Nacht ihrer Nahrung nach, sie kann daher am besten in dieser Zeit gesammelt werden. Wo sie überhaupt angetroffen werden kann, dort kommt sie in grosser Anzahl vor. Junge Individuen können in den Herbstmonaten, grosse, ausgewachsene Exemplare zu jeder Zeit gesammelt werden. Die eingefangenen Tiere müssen vor allem ausgehungert werden, und zwar deshalb, da sie mangels anderer Nahrung auch fäulende Pflanzenstoffe enthaltende Erde verspeisen, das in ihrem Magen einen festen Klumpen bildet, wodurch die Schnitte unter dem Mikrotommesser leicht Risse bekommen und überhaupt ungleichmässig werden. Werden diese Materien vom Magen entfernt, so wird ihre Stelle durch Schleim ersetzt; letzterer lässt den Magen nicht zusammenfallen.

Die Tiere müssen in ausgestrecktem Zustande, gleich ihrer natürlichen Stellung fixiert werden. Dies kann verschiedenweise geschehen; die diesbezüglichen Verfahren lassen sich im wesentlichen in zwei Gruppen einteilen:

1. Fixierung nach erfolgter Ausstreckung in sogenannten Ausstreckungsflüssigkeiten (Narcotica).

2. Fixierung ohne vorheriger Ausstreckung.

Die meisten Schnecken können bereits durch Einlegen ins Wasser ausgestreckt werden, man muss aber abwarten, bis sie infolge der Wasserstarre absterben (d. h. völlig reaktionslos sind). Ich habe für die Ausstreckung, das für diese Zwecke allgemein gebräuchliche Mittel, nämlich Chloralhydrat in 1%-iger wässriger Lösung verwendet. Auch der Zusatz von etwas Veronal führt nach eigener Erfahrung zum Ziel, dies kann aber perzentuell nicht angegeben werden, man muss eben vom Fall zu Fall Versuche damit machen. Der Prozess wird durch diese Mitteln wesentlich beschleunigt, jedoch muss man auch in diesem Falle abwarten, bis das Tier völlig reaktionslos ist. Wenn das Tier noch nicht vollkommen reaktionslos ist, so zieht sie sich auf die Einwirkung der Fixierflüssigkeit etwas zusammen. Auch ist es ungünstig, wenn man das Tier nach dem Absterben viel zu lange in der Ausstreckungsflüssigkeit hält. Man be-

obachtet daher das Tier während der Ausstreckung möglichst oft, und fixiert dasselbe sobald ihre Lebenserscheinungen aufhören. Junge Nacktschnecken strecken sich auch in 5—10%-igem Alkohol schön aus, für ausgewachsene Exemplare ist jedoch stärkerer Alkohol anzuraten. Auch die Osmiumdämpfe geben im Falle von ganz jungen Exemplaren hie und da leidliche Resultate.

Selten führen auch die sogenannten Schnellfixierungen zum Ziel. Dabei wird ebenfalls bestrebt, dass man das Tier in ausgestrecktem Zustande erhält. Gute Resultate bekommt man nämlich, wenn man die Tiere, die man eine zeitlang im Ausstreckungsflüssigkeit gehalten hat, nachher in einer leeren und trockenen Glasschale kriechen lässt, und dieselben dann in passender Stellung mit heisser Zenker-scher Flüssigkeit rasch übergiesst. (Im Falle von grösseren Gehäuseschnecken führt diese Methode erst dann zum Ziel, wenn man die Schale vorher stückweise beseitigt.)

Ich habe mich auch bemüht möglichst rasch gut schneidbare Blöcke herzustellen. Deshalb habe ich eine nachträgliche Entkalkung des Tieres in den meisten Fällen weggelassen, und lieber solche Fixiermitteln gebraucht, die durch ihren Säuregehalt zugleich als Entkalkungsmittel dienen können.

Ich habe folgende Fixiermitteln verwendet:

1. ZENKERSche Flüssigkeit, abgeändert, wie folgt:

Lösung a)	H ₂ O	100 ccm
	Kalibichromikum	5 g
Lösung b)	H ₂ O	100 ccm
	Sublimat bis zur Sättigung	
	Eisessig	10 ccm

Vor dem Gebrauche werden diese Flüssigkeiten zu gleichen Teilen gemischt.

2. Die Formolsalpetersäure habe ich in zwei verschiedenen Lösungen gebraucht:

	a)	b)
H ₂ O	91 ccm	100 ccm
Formol	6 "	5 "
Acid. nitric	3 "	5 "

Lösung b) dient für die Fixierung von kalkreichen Schnecken; sollte jedoch die Entkalkungswirkung des Gemisches während der Fixierung unterbleiben, so kann man einige Tropfen Salpetersäure auch nachträglich, während der Fixierung zusetzen. Das mit Formalsalpetersäure fixierte Material wurde zur Beschleunigung des Prozesses auf den Rat von Prof. v. GELEI (ohne Zirkulation) direkt in absolutem Alkohol gebracht. Sowohl vom ZENKER-, wie auch vom Formalsalpetersäurematerial habe ich dicke Schnitte hergestellt; gefärbt wurden die Schnitte in beiden Fällen mit MAYER's Hämalaun.

3. Zur besseren Erhaltung der Gewebestrukturen habe ich auch ein Osmiumgemisch und zwar HERMANN's Gemisch gebraucht. In diesem Falle sind dünnere Schnitte hergestellt worden, die dann nach HEIDENHAIN's Hämatoxylin-Eisenalaun-Verfahren gefärbt worden sind.

Die Objekte sind in Paraffin eingebettet worden. Es müsste fernerhin in Erwägung gezogen werden, was für eine Dicke die einzelnen Schnitte haben sollen. Es haben sich nur im Falle von 1—2 cm langen Nacktschnecken (wohl aber auch im Falle von anderen kleinen Schnecken) die 15—25 μ (durchschnittlich 20 μ) Schnitte als die besten erwiesen. Die Schnittdicke spielt bei den Untersuchungen von mehreren Gesichtspunkten eine wichtige Rolle. Zur Beschleunigung der Untersuchung (nämlich für mikroskopisch-anatomische Übersicht) wären dicke Schnitte zu empfehlen, andererseits dürfen aber die Schnitte nur so dick sein, dass man in denselben die einzelnen Organe bereits von ihrem histologischen Charakter leicht erkennt. Im Allgemeinen kann man sagen, dass je kleiner die untersuchte Schneckenart ist, umso dünner auch die Schnitte sein müssen; bei *Armiger crista* sind z. B. die 1—2 μ dicken Schnitte auch für eine mikroskopisch-anatomische Übersicht die besten.

Ich habe für die mikroskopisch-anatomische Untersuchung von *Limax flavus* drei verschiedene Schnittserien von diesem Tier hergestellt u. zw.: transversale- d. h. quergerichtete, 2. frontale, d. h. parallel mit der Sohlenfläche geführte und 3. eine sagittale-, parallel mit der Medianebene geführte Schnittserie. Nun haben die Erfahrungen gezeigt, dass die Transversalserie für mikroskopisch-anatomische Studien den übrigen vorzu-

ziehen ist u. zw. deshalb, da dieselbe uns sowohl die bilataralen, als auch die unpaarig vorhandenen Organe am besten studieren lässt, aber auch deshalb, da dieselbe die meisten Organe im Querschnitt darstellt; infolgedessen gewinnen wir in der Bildreihe in diesem Falle eine weitaus bessere und leichtere Orientierung über die Organe, als mit Hilfe von den übrigen Schnittserien. Nur einen Nachteil hat diese Schnittserie, nämlich dass sie aus mehreren Schnitten besteht, wie die sonstigen, dies kann aber dadurch vermieden werden, dass man die nicht unbedingt nötigen Schnitte vernachlässigt. Es ist selbttredend, dass nicht jeder beliebiger Schnitt vernachlässigt werden kann. Bei *Limax flavus*, sowohl aber auch bei anderen Schnecken, ist es empfehlenswert vom vordersten Körperende bis zur Hinterende der Ganglienmasse sämtliche Schnitte zu berücksichtigen, u. zw. hauptsächlich deshalb, da in diesem Abschnitt die Nerven, Muskeln und Zirkulationswege verfolgt werden müssen und die charakterisierenden Abzweigungen dieser Organe könnten leicht in einem eben vernachlässigtem Schnitt fallen. Von dem Hinterende der Pedalganglien bis zur Atemöffnung kann jeder zweiter Schnitt vernachlässigt werden. In der Nähe des Spirakels sind wiederum sämtliche Schnitte nötig, da hier unter anderen auch die Lage der Pallialorgane studiert werden soll. Vom Hinterende des Schildes bis zur Kaudaltasche des Darmes ist wieder genug, wenn man jeden zweiten bis dritten Schnitt in Betracht zieht, nur die Blinddarmmündung verdient in diesem Abschnitt eine genauere Betrachtung. Bei der Kaudaltasche ist wieder eine lückenlose Serie nötig, da die Mündungen der Mitteldarmdrüsen eine genauere Untersuchung beanspruchen. Vom Schwanzende des Tieres brauchen wir nur einige (sowohl dickere, wie auch dünnere Schnitte), die zur Betrachtung des Blinddarmendes, der Lakunen und der Fussdrüse dienen sollen. Die Muskelelemente der Körperwand betrachtet man am besten in dünneren Schnitten, während die Untersuchung des lockeren Bindegewebes dickere Schnitte benötigt. Die frontale Schnittserie besteht aus bedeutend weniger Schnitten, sie zeigt zwar die Lage der Organe ziemlich klar, enthält aber viele Organteile im Schrägschnitt, wodurch die Orientierung in diesen Schnitten wesentlich erschwert wird. Von der Sagittalseerie kommen diejenigen Schnitte in Betracht, welche median oder unweit von

der Medianebene geschnitten worden sind. Diese Schnitte dienen zur Betrachtung der unpaaren Organe, sie kommen also vor allem bei der Untersuchung der Mundmasse in Betracht.

Den nächstfolgenden Teil unserer Arbeit bildet die erste Orientierung in den Schnitten und es werden die anatomisch wichtigen Schnitte ausgewählt. Diese Schnitte können als anatomisch charakterisierende Bilder aufgefasst werden, da sie die typische Lage, bzw. die Lage eines Organs im Verhältnis zu den übrigen Organen zeigen. Siehe den Frontalschnitt (Fig. 1.), den Sagittalschnitt (Fig. 2.) und die in den Fig. 3—14. dargestellten Querschnitte bzw. Charakterbilder. Diese Bilder sind mit Hilfe des EDINGERSchen Zeichen- und Mikrophotograph-Apparates in 50-facher Vergrößerung gezeichnet worden (Die Schnitte besaßen einen Durchmesser von 4 mm. und wurden mit einem Durchmesser von 20 cm. abgezeichnet). Von diesen vergrößerten Zeichnungen sind die beigegebenen Figuren durch Verkleinerung auf $\frac{1}{4}$ hergestellt worden und somit stellen dieselben die Schnitte in $12.5 \times$ Vergrößerung dar.

Unsere Arbeit besteht also im wesentlichen von folgenden Abschnitten: 1. Vorläufige Orientierung durch Handpräparation ausgewachsener Exemplare. 2. Orientierung in Frontal- und Sagittalschnitten, die aus jungen Exemplaren hergestellt worden sind. 3. Vorläufige Orientierung in der Transversalserie. 4. Auswahl der zweckentsprechenden Schnitte. 5. Eingehende Untersuchung der Schnittserien. 6. Untersuchung der feineren Beschaffenheit einzelner Organe.

Unsere Resultate lassen sich, aus der Natur der angewendeten Methode folgend, in zwei Teile einteilen, u. zw.: 1. Beschreibender Teil, in welchem die Organe separat abgehandelt werden und 2. Darstellender oder vergleichender Teil, in welchem die Lage der Organe und die Erklärung der Schnittbilder gegeben wird.

Die Anatomie des inneren Organkomplexes von *Limax flavus*. L.

Mein Ziel ist hier die mikroskopisch-anatomische Beschreibung, bzw. Darstellung des inneren Organkomplexes. Hier handelt es sich also vorläufig um eine Beschreibung der von der äusseren Körperhülle eingeschlossenen Organe in situ. Die Lunge, das Herz und die Niere, also die sogenannten Pal-

lialorgane, sind abgetrennt untergebracht und werden nur soweit berücksichtigt, als es die Erklärung der beigegebenen Figuren mit sich bringt. Meine Darstellung bezieht sich also hauptsächlich auf den Darmkanal und seine Drüsen, fernerhin auf das Zentralnervensystem mit den wichtigeren Nerven und endlich wird hier eine Beschreibung der inneren Organe des Kopfes, also von Nerven, Muskeln, Drüsen und Arterienstämmen mit besonderer Berücksichtigung der wechselsitigen Lage dieser Organteile zu einander gegeben.¹⁾

Es ist selbstendend, dass auch hier eine äussere Inspektion des Tieres, bezw. eine allgemeine anatomische Orientierung vorausgehen muss. Das anatomische Bild, was man im Wege der einfachen Sektion von diesem Tiere erhält, ist bereits wenigstens teilweise beschrieben worden²⁾ und auch die systematische Lage von *Limax flavus* ist genug aufgeklärt.³⁾

Diesmal sollen zur allgemeinen Orientierung ebenfalls Schnitte dienen, und zwar entweder solche, die parallel mit der Sohlenfläche geführt worden sind, oder solche, die wir parallel mit der Medianebene geschnitten haben. Von diesen beiden Schnittreihen wurde je ein Schnitt abgebildet (Siehe Fig. 1. u. 2. und ihre Erklärung im Kap. 3.). Diese beiden Schnitte zeigen die Umrisse des Tieres ziemlich naturgetreu, sie dienen aber zugleich zur vorläufigen Orientierung bezüglich der Lage der wichtigeren inneren Organe.⁴⁾

¹⁾ Über die interessanten Verbreitungsverhältnisse dieses Tieres, ferner über die biologische Erklärung der Korrelation, die zwischen der äusseren Gestalt und der innere Organisation des Tieres ist, habe ich bereits am X-ten intern. Zoologenkongress zu Budapest berichtet. Dort habe ich unter anderen die Ausbreitung des äusseren Zilienkleides, das Retikularbindegewebe, die Pharyngealdrüsen (*Semper*-schen Organe) und die Rolle der Kopfmuskeln ebenfalls, wenn auch kurz gefasst, abgehandelt. (Zur Biologie einer Nacktschnecke, *Limax flavus* L.)

²⁾ *Simroth*, Versuch einer Naturgeschichte der Deutschen Nacktschnecken. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 42, p. 203—366 T. 7—11. (Darm und Geschlechtsapparat).

³⁾ *Hesse, P.*, Die Nacktschnecken der palaearktischen Region. Abhandl. d. Arch. f. Molluskendunde Bd. 42, Frankfurt a. M. 1927.

⁴⁾ Bezüglich der Benennung der einzelnen Organteile habe ich mich an *Meisenheimer*-s monographische Darstellung gehalten. (*Meisenheimer*, Die Weinbergsschnecke, *Helix pomatia* L. Monogr. einheim. Tiere, Bd. 4. Leipzig. 1912).

1. Der Darmkanal und seine Drüsen.

Der *Darm* bildet bei *Limax flavus*, wie bekannt 6 Schlingen. Der letzten Schlinge schliesst sich rechts dorsolateral, unweit von der Analöffnung ein langer Blinddarm an. — Zur Untersuchung der Lage des Darmkanals in situ eignet sich am besten die transversale Schnittserie, hauptsächlich sind aber hiezu solche ausgewählte Schnitte geeignet, in welchen die charakteristischen Darmschlingen getroffen sind. Ein solcher Schnitt fällt in die Höhe der Blinddarmmündung. (Siehe Fig. 12.). In etwaiger rostraler Entfernung von der Mündung des Blinddarmes bekommen wir im Transversalschnitt 6 Querschnitte der Speiseröhre: und zwar I. $c \leftarrow : 1^5$) Magen, II. $\rightarrow r : 1$, III. $c \leftarrow : 2$, IV. $\rightarrow r : 2$, V. $c \leftarrow : 3$ VI. $\rightarrow r : 3$ (Enddarm nach der Blinddarmmündung). Diese Abschnitte sind in Fig. 12. folgend bezeichnet: *m*, *d2*, *d 3—4*, *d 4*, *d 5*, *ed*. Nun stellen sich die einzelnen Schlingen in caudaler Richtung schreitend folgenderweise zusammen: α , $1:r$ (β , $1:c$) γ , $2:r$ (δ , $2:c$) ϵ , $3:r$.

Mit der Kombination der Abschnitte und Schlingen ergibt sich folgender „Verlaufsdigramm“:

Abschnitt:	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
	$c \leftarrow : 1$	$\rightarrow r : 1$	$c \leftarrow : 2$	$\rightarrow r : 2$	$c \leftarrow : 3$	$\rightarrow r : 3$
Schlinge:	$1:r$	$1:c$	$2:r$	$2:c$	$3:r$	
	α	β	$\gamma(\gamma_1)$	δ	ϵ	
Die Reihenfolge der Schlingen in der Schnittserie:	5.	1.	4.	2.	3.	

Am meisten rostral fällt die durch die Abschnitte II. und III. gebildete β Schlinge (1), III—IV. (γ), IV—V. (δ) und V—VI. (ϵ), d. h. die bei der Blinddarmmündung gebildeten Schlingen stehen in der Schnittreihe unweit von einander, sie sind also in beiläufig gleicher Höhe. Am meisten caudal fällt die α Schlinge (die Umbiegung des Darmkanals (5). Die durch die Abschnitte III. und IV. gebildete γ Schlinge ist etwas ausgebreitet und da-

⁵⁾ Richtung des tatsächlichen Verlaufes. *c* caudal, *r* rostral, die Zahlen bezeichnen die einzelnen Abschnitte, von dem Anfangsteil der Speiseröhre gerechnet.

⁶⁾ Die Schlinge öffnet sich rostralwärts.

durch entsteht eine sechste Windung (γ); dies ist so zu erklären; dass der III-te Abschnitt mit dem IV-ten durch einen sich lateralwärts ziehenden Abschnitt verbunden ist, der sich also zwischen beiden einschiebt. Der Magen zeigt die höchste Breite seines Querschnittes in der Höhe der γ Schlinge.

Sehr interessant ist der Blinddarm; betrachten wir deshalb denselben etwas näher. Bei Sektion des Tieres (die Körperwand wird linksseitig der Länge nach angeschnitten und rechts umgeschlagen) bleibt der Blinddarm an der dorsalen Körperwand angeheftet; er ist durch das umgebende Retikularbindegewebe befestigt. Seine Lage können wir aber erst mit Hilfe von Schnittpräparaten klarlegen. Der Blinddarm ragt zwischen den Lücken des Bindegewebes weit in das Gewebe hinein, wogegen der übrige Darmkomplex mit den Mitteldarmdrüsen eigentlich frei in der Leibeshöhle liegt, gegen das Schwanzende des Tieres ist nämlich die Leibeshöhle von einer kontinuierlichen Membran, welche zugleich die Grenzschiicht des Bindegewebes darstellt, abgeschlossen. Bei grober Betrachtung erscheint der Blinddarm als eine etwas abgeplattete Röhre, die weit in das Schwanzende des Tieres hineinragt, und an seinem Ende lanzettartig ausgebreitet ist.

Der Blinddarm zieht sich beinahe gerade vom Schwanz und setzt sich ebenfalls gerade, ohne Richtungsänderung im Enddarm bis zur Analöffnung fort. Der Blinddarm und der Endabschnitt des Enddarmes bilden also eine gerade Linie, die vor der Analöffnung mit der letzten Darmschlinge verbunden ist. Bei der Betrachtung dieses Bildes wird im Beobachter der Gedanke erweckt, als sollte sich nicht der Blinddarm vom Darmschlauche abzweigen, sondern es wäre die letzte Darmschlinge, welche in den vom Enddarm und Blinddarm gebildeten geraden Schlauch einmündet. Allem Anschein nach ist der Blinddarm ein Organ sekundären Ursprunges, das zugleich auch ihre ursprüngliche Funktion verlor, bzw. sich für neue Zwecke umgestellt hat. Histologisch betrachtet erscheint derselbe ebenfalls etwa rudimentär. Seine, gegen die Körperwand des Tieres gewendete Seite ist anders gestaltet als die innere, der Leibeshöhle zugewendete. Dieser zweifache Bau tritt bereits vor seiner Einmündung auf, und ist gegen die Analöffnung, im eigentlichen Enddarmabschnitt noch stärker ausge-

prägt, wogegen er an beiden Enden des Blinddarmes immer undeutlicher wird. An seinem blinden Ende, aber auch an seiner der Körperwand hingewendeten Wandung zeigt die Epithelschicht des Schlauches keine scharf begränzte Fläche. An diesen Stellen ist das Basalende der Darmepithelzellen von Bindegewebelementen umgeben, es treten hier die Bindegewebelemente und Epithelzellen, miteinander in Verbindung, wodurch ein Geflecht entsteht, das einigermassen zur Befestigung des Blinddarmes dient. Die Epithelzellen der gegen die Körperwand gewendeten Seite sind niedriger, d. h. die Epithelschichte ist hier dünner gebaut und ist zugleich wellenartig gefältet, hingegen sind die Epithelzellen der Innenseite höher, die gegen die Leibeshöhle gewendete Wand ist stärker gefältet, wodurch hier längsverlaufende tiefe Rinnen entstehen (in Querschnitten zu sehen). Zwischen je zwei Rinnen laufen die Longitudinalfasern, die von Zirkularfasern umgeben sind. Die Drüsenzellen nehmen hinter diesen zwei Muskelschichten ihren Platz ein, von hieraus münden ihre verlängerten Ausführungsgänge zwischen den indifferenten Epithelzellen in den Blinddarm lumen ein. Muskelstränge in regelmässiger Anordnung befinden sich nur in der gegen die Leibeshöhle gewendeten Wandung des Schlauches. — In anatomischer Hinsicht ist also festzustellen, dass die nach aussen gerichtete Wand des Blinddarmes auffallend dünner ist, als die inwendige, das auch von der Fig. 13. leicht abzulesen ist.

Die untere Fläche des Enddarmepithels ist mit Zilien besetzt; dies kann sowohl in der letzten Darmschlinge, als auch im gerade verlaufenden Enddarmabschnitt, also vor und nach der Blinddarmmündung konstatiert werden. Der Enddarm zeigt unten, gegen seinen Lumen eine längsverlaufende Auswölbung, die mit Zilienepithel versehen ist. Parallel mit dieser Auswölbung und dicht daneben zieht sich rechts und links je eine Rinne. Dieses Bild ändert sich etwas gegen die Analöffnung insofern, dass sich dort auf die Auswölbung bzw. Ventralfalte des Darmes, ebenso wie dies auch in dem Darm vor der Blinddarmmündung zu sehen ist, auch sekundäre Längsrinnen ausgebildet haben. Als Unterschied zwischen beiden Abschnitten soll bezeichnet werden, dass während im Abschnitte vor der Blinddarmmündung keine Zilien zu sehen waren, sind im Endabschnitt des Enddarmes sowohl die Auswölbungen, als auch die

Rinnen mit Zilien besetzt. Nach diesen Beobachtungen soll also ein Zilienkleid nur der letzten Schlinge des Darmes bei der Blinddarmöffnung und der Analabschnitt zugeschrieben werden, doch ist es möglich, dass die Zilienbekleidung des Darmes nicht eine ständige Erscheinung ist, sie kann vielleicht am manchen Stellen zu grunde gehen, und auch neugebildet werden, ebenso, wie dies auch bezüglich der äusseren Ziliendecke des Tieres anzunehmen ist. Das sind aber nur Vermutungen, wofür wir noch keine sicheren Beweise haben. Drüsenzellen sind in den Darmrinnen in grösserer Zahl zu finden, als in den übrigen Teilen des Darmumfanges.

Ich möchte hier nun einige Vermutungen bezüglich der Abstammung des Blinddarmes einschalten. Wie es schon bemerkt wurde, ist der Blinddarm allem Anschein nach ein Organ sekundären Ursprunges. Diese Annahme wird durch seine Lage und Beschaffenheit wesentlich unterstützt. Der lockere Bau seines Hinterendes, ferner das Bestehen seiner allgemeinen Beschaffenheit vor und nach der Mündung lassen uns auf eine allmähliche Umgestaltung dieses Organs folgern. Vielleicht hat sich der ursprünglich kürzere Blinddarm dadurch verlängert, dass seine Mündung in den Darm nach und nach vorgeschoben wurde — und ist es auch wohl möglich, dass er ursprünglich eine Darmschlinge bildete. Später verlor das Hinterende des Blinddarmes seine ursprüngliche Rolle, sein Gewebe ist locker geworden und nachdem dasselbe vom Bindegewebe unmittelbar umgeben, sozusagen mit Bindegewebe verflochten ist, dient es wie das Bindegewebe selbst, vielleicht ebenfalls als Wasserreservoir. — Unsere Annahme wird im weiteren auch durch die Lage der Retraktoren bei ihrer Vereinigung bestärkt. Der Rückziehmuskel ist an dem Hinterende des Schildes an der dorsalen Körperwand befestigt, er gürtet aber vor seiner Befestigung die letzte Darmwindung um und zieht dieselbe bei seinen Kontraktionen immer etwas rostralwärts. Infolge dieses Zuges steht die letzte Darmwindung in unmittelbarer Berührung mit dem Blinddarm und wäre zugleich anzunehmen, dass die Mündung des Blinddarmes dieserweise immer mehr und mehr vorgeschoben wurde. Bei der Befestigung des Muskels ist auch der Schild gegen sein Hinterende etwas eingebuchtet, und dies kann ebenfalls mit der Lage, bzw. Wirkungsweise des Muskels

erklärt werden. Ich muss noch bemerken, dass die ventrale Hälfte des Darmschlauches stets von höherem Epithel ausgekleidet ist, als die dorsale. Dieser verschiedenartiger Bau des Darmschlauches tritt dagegen nur in der letzten Darmwindung, im Mündungsabschnitt des Blinddarmes und im Enddarm deutlich zum Vorschein.

Nun gehen wir zur Besprechung der Lageverhältnisse der Mitteldarmdrüse über (s. Fig. 1., 2. u. 11—13.). Von den zwei Hauptlappen derselben ist der rückwärtige, welche nach seiner Lage ventral und rechts fällt, kleiner; der grössere Lappen, in welchem auch die einzelnen Darmwindungen sozusagen eingebettet sind, liegt hingegen dorsal. Die beiden Drüsenlappen sind von einander durch den zweiten rostralwärts ziehenden (II.) Abschnitt des Darmes getrennt. Jener Lappen, welcher seiner Lage nach links fällt, ist eigentlich wieder aus zwei Läppchen zusammengesetzt, und zwar aus einem vorderen und aus einem hinteren, von welchen das vorerwähnte vom Abschnitt III. und IV. des Darmkanals umgeben ist. An jener Stelle, wo die Lappen mit dem Darmkanal in Verbindung stehen, also bei der sogenannten Kaudaltasche des Darmkanals, finden wir Faltenbildungen in Darmschlauch, und zwar liegt die eine Falte im Magen und zieht sich ventral, wogegen die Falte des Darmabschnittes auf die dorsale Hälfte des Schlauches fällt (Fig. 13.). Die längsverlaufenden Darmfalten zeigen in ihrer Mitte eine seichte Vertiefung, die mit Zilien besetzt ist. In der Nähe der Falten ist auch die Muskulatur des Darmes mächtiger entwickelt und auf dieser Stelle sieht man die einzelnen Ästchen der Arteria hepatica in die Drüsenmasse hineinschreiten. Die Wandung der Falten ist von hohem Epithel ausgekleidet. Es ist selbstredend, dass dieser eigenartig gebaute Teil eine besondere Aufgabe hat, denn diese von Zilien besetzte seichte Vertiefung der Darmfalte dient auch hier, wie dies schon bei *Helix pomatia* bekannt ist, zur Weiterbeförderung des Exkrementes.

Wenn wir die Kaudaltasche des Darmes abschneiden (an jener Stelle, wo der Magen in den Darm übergeht), so können wir die Drüsenmündungen am besten konstatieren. Der vordere Lappen mündet unmittelbar neben dem Magen, der Leitweg der hinteren Drüse kommt dagegen von entgegengesetzter Richtung. Beide Mündungen sind mit einer Falte verbunden, die

eigentlich nichts anderes als Fortsetzungen der Darmfalten sind. Zwischen diesen beiden Falten bemerkt man noch eine dritte Falte, die hier von der vorderen Drüsenöffnung gegen den Darm hinzieht, setzt sich aber nicht fort, sondern endet blind vor der Öffnung des Darmes in die Kaudaltasche. Man kann sich die Sache so vorstellen, dass sich die Rinnen der Drüsenkanäle in der Kaudeltasche vereinigen, um die beförderte Exkrementmasse gemeinsam in den eigentlichen Darmabschnitt weiterleiten zu können.

Die Umbiegungsstelle des Darmschlauches, also die *Kaudaltasche*, wo sich die zwei Leitwege der Mitteldarmdrüsen einmünden, ist mit dem Magenabschnitt nicht unmittelbar verbunden, der Darmkanal ist nämlich zwischen Magen- und Kaudaltasche eingeschnürt. Die Einschnürung ist hier viel deutlicher als bei *Helix pomatia* und lässt sich am besten in Sagittalschnitten konstatieren; dieserweise erfährt man nämlich, dass dieselbe sich auch in struktureller Hinsicht unterscheiden lässt. In den polsterartig aufgewölbten Epithelfalten der Darmschnürung befinden sich nämlich ausser den regelrechten Rings- und Längsmuskeln noch schräg verlaufende Muskelemente, die von der Darmperipherie kommen und gegen den Basalteil des Darmpithels fortziehen. Man kann annehmen, dass mit Hilfe dieser Muskeln das Tier sein Darmkanal bei der Einschnürung (Fig. 1. e) vielleicht rhythmisch schliessen und öffnen vermag, oder wenigstens das Lumen des Darmschlauches auszubreiten, bzw. verengern zu können im Stande ist. Bei der Weinbergschnecke ist die Einschnürung des Darmes nicht so scharf ausgebildet, sondern sie ist vielmehr stufenweise und somit tritt wahrscheinlich auch die vorerwähnte Fähigkeit bei diesem Tier nicht so typisch hervor. In meinen gefärbten Schnittpräparaten ist sogar der gefällte Magensaft sichtbar und das Tier wurde zufällig in dem Momente fixiert, als ein Nahrungstropfen in die Kaudaltasche hineinströmt; ein anderer Tropfen dringt eben in den Kanal des hinteren Drüsenlappens ein. Der Kanal des hinteren Drüsenlappens ist als eine gerade Fortsetzung des Darmes zu denken, der Nahrungstropfen kann also auf diesem geraden Weg direkt und ohne Richtungsänderung in den hinteren Drüsenlappen gelangen. Der Kanal des vorderen Lappens ist eigentlich nur mit einer Schwelle von der Mün-

dung des Magens abgetrennt und der scheinbar stossartig ausgeschleuderte Nährsaft kann seinen Weg ebenso leicht auch in dieser Richtung nehmen. Der Magen ist stets gefüllt, ist also auch in ausgehungerten Tieren ständig mit Saft versehen. Die Darmeinschnürung wäre infolgedessen als eine Einrichtung anzusehen, die erstens denn leichten Durchdrang des Magensaftes verhindert, zweitens aber zum tropfenweisen Ausschleudern desselben in die Kaudaltasche dient. Zwischen den wulstartigen Auswölbungen der Kaudaltasche zieht sich, wie dies auch bei der Weinbergschnecke der Fall ist, eine Rinne, die hier von ziemlich dünnem Epithel ausgekleidet ist.

Die Speicheldrüsen (Vorderdarmdrüsen, s. Fig. 8., 9. *rv*, *lv*) sind in gedrehter Lage. Man bemerkt die Drehung des Organkomplexes eben an diesen Organen am besten. Im allgemeinen dreht sich die linke Drüse viel stärker und die rechte behält viel mehr ihre dorsale bzw. dorsolaterale Lage. Wenn man sich über die Lage dieser Organe in Serienschnitten orientieren will, so verfolgt man die Drüsenausführgänge bereits im vorderen Abschnitt des Körpers. In der Höhe der Visceralganglien bemerkt man schon, dass sich ihre Lage ändert, hier ist aber auch die Lage der anderen Organe etwas veränderlich. Die Muskeln, Geäder und Nerven des Vorderkörpers hängen ziemlich frei in die Körperhöhle und sind mit ganz lockerem Bindegewebe aneinander geheftet. Die Ausführgänge der Speicheldrüsen ziehen sich sogar ganz frei zwischen den Ganglien. Die freie Beweglichkeit bzw. freie Lage dieser Organe in der Körperhöhle, ist deshalb von Wichtigkeit, da dieselben ihre Lage bei verschiedenen Kontraktionen des Tieres ändern müssen. Infolgedessen kann man die Drehung der Organe am besten erst von dort an beobachten, wo Mitteldarmdrüsen, Magen und Darm, bzw. Speicheldrüsen eine, durch Bindegewebe einheitlich zusammengeheftete Masse bilden; die Beobachtung fängt man daher an jener Stelle an, wo die eigentliche Masse der Speicheldrüsen in die Schnitte zum erstenmale hineinfällt. Dieser-weise erfährt man dass die rechte Drüse sich langsam nach links zieht, behält aber dabei ihre dorsale Lage, die linke Drüse dreht sich dagegen viel stärker, so dass dieselbe eine linke laterale dann eine linke ventrolaterale und bei ihrem Hinterende eine rechte ventrolaterale Lage aufweist. In einem einzigen

Schnitte, die quer über das Tier geführt worden ist, bzw. quer durch den vordersten Abschnitt der beiden Speicheldrüsen geschnitten wurde, kann man ohne Orientierung nicht feststellen, welche die linke und welche die rechte Drüse sei. Hier liegt die eine (rechte) Drüse dorsomedian und die andere (linke) ventromedian. Von den beiden Drüsen ist die linke Drüse (die also gegen ihr Hinterende in rechter ventrolateraler Lage erscheint) mächtiger entwickelt. Die Drüsen erreichen ihre grösste Ausdehnung beiläufig in demjenigen Querschnitt, in welchem auch der freihängende Vorderteil des Schildes beginnt. Zwischen den beiden Speicheldrüsen ziehen sich dorsal die vereinigten Rückziehmuskeln, das Geschlechtsapparat, Arteria hepatica und Nerven. Anastomosen der beiden Drüsen, wie dies bei der Weinbergschnecke beobachtet wird, findet man hier keine.

2. Das Zentralnervensystem und die Organe der vorderen Körperhälfte.

Die einzelnen Ganglien des Zentralnervensystems (s. Fig. 5., 6. u. 7.) liegen ziemlich nahe aneinander, ihre gedrängte Lage fällt uns auch in den einzelnen Schnitten der Schnittserie auf. Die Konnektiven sind kurz, aber sie sind mächtig entwickelt; infolgedessen liegen Zentral- und Visceral, bezw. Cerebral- und Pedalganglion ziemlich nahe aneinander. Die Pleuralganglien wären, infolge ihrer geringen Ausbildung nur als Vermittlungsglieder zwischen den übrigen Ganglien aufzufassen, sie sind, wenn man das herauspräparierte Zentralnervensystem⁷⁾ in toto von der Seite betrachtet, nur an äusserlichen Einschnürungen der Ganglionmasse erkennbar und schieben sich bei der Abzweigung der zwei Konnektivenpaare zwischen den ventralen Ganglien und Cerebralganglien ein. Im Gegensatz zu den Konnektiven der Hauptganglienmasse sind die Verbindungsstränge d. h. Konnektiven der Bukkalganglien, obwohl die letzteren unweit von der Hauptganglienmasse, zwischen Radulatasche und Ösophagusmündung liegen, ziemlich lang ausgezogen. Die freie Beweglichkeit des Vorderkörpers, bezw. Kopfes wäre ohne langentwickelten Bukkal-konnektiven

⁷⁾ Das Rekonstruktionsbild des Nervensystems siehe in meinem Aufsatz in: Allatt. Közl. 26. Bd., 1929. Heft 1—2.

kaum denkbar. Die Bukkalmasse zieht sich beim Speisen des Tieres weit nach vorn und hiemit bewegen sich auch die unterhalb des Ernährungskanals liegenden Bukkalganglien nach vorn, was doch nur im Falle von lang ausgezogenen Bukkal-konnektiven möglich ist. Bei der Vorstreckung bzw. Ausstülpung des Mundes sind diese Konnektiven ausgestreckt, während sie bei Ruhestellung des Tieres bogig gekrümmt, frei in der Körperhöhle, an beiden Seiten des Organkomplexes liegen. Die einzelnen Ganglien der ventralen Gangliennasse sind in gedrängter Lage und lassen sich äusserlich nur durch ihre Einschnürungen von einander unterscheiden. Am mächtigsten sind von denselben die Pedalganglien entwickelt, diese sind zugleich, bei normaler Lage des Organkomplexes, die hintersten. Die Pedalganglien (Fig. 6. *pca* u. 7. *pg*) lassen rechts und links je einen grösseren Fussnerven nach hinten und nach vorn ablaufen. Diese vier Nerven sind die mächtigsten, das vordere Paar ist ebenso stark entwickelt, wie das rückläufige; ausser diesen gehen noch kleinere Nerven, strahlen- oder fächerartig von den Fussganglien gegen die seitliche Körperwände ab. Die Statocysten (Gehörbläschen, s. Fig. 1. *gb* u. 7. *gb*) nehmen ihre Plätze, ähnlich wie bei *Helix pomatia*, zwischen Pedal- und Visceralganglien.

Den Ablauf der wichtigsten Arterien des Vorderkörpers können wir am besten im Zusammenhang mit den zu den Organen des Kopfes hinziehenden Nerven der Cerebralganglien schildern. Gehen wir nun von der Aorta aus. Dieselbe zieht sich anfangs dorsomedian, dann biegt sie sich nach rechts um, schreitet in die Spalte zwischen Pedal- und Visceralganglien ein, breitet sich ziemlich stark aus und zugleich erscheint dort ihre Wandung sehr dünn. Bei dieser Ausbreitung lässt sie, ziemlich nahe aneinander mehrere Arterien ablaufen. Die Abzweigung der Arterien geschieht ähnlich wie bei der Weinbergschnecke, es zeigen sich jedoch in dieser Hinsicht zwischen beiden Tieren auch manche bemerkenswerte Unterschiede. Eine unpaare Arterie läuft median unter dem Fussdrüsenkanal nach hinten (*arteria pedalis oder recurrens*), eine andere schreitet ebenfalls median nach vorn, sie zieht sich über den vordersten Abschnitt des Fussdrüsenkanals bis zur Fussdrüsenöffnung fort und teilt sich sodann in mehrere Ästchen auf (*ar-*

teria buccalis). Die symmetrisch abzweigende Kopfarterien gehen beiderseits paarig ab. Das eine von den Arterienpaaren läuft ventral, verfolgt unten den vorderen grossen Pedalnerv, das zweite Paar schreitet unterhalb des Bukalkonnektivs vor, sie liegt also im Verhältnis zum anderen Paar dorsal. Das ventrale Kopfarterienpaar zieht mit den Fussnerven in der Höhe der Radulatasche in die vordere Fussmasse hinein, dann schreitet es seitlich von dem Fussdrüsenkanal (also rechts und links) nach vorwärts und zerteilt sich dann auf je mehrere Äste. Das andere Paar läuft, wie bemerkt, auf die Unterseite des Cerebropedalkonnektivs und teilt sich dann in der Höhe des Protocerebrums auf je zwei Äste. Der Weg dieser Arterienäste kann nun am besten zusammen mit den Nerven des Kopfes verfolgt werden.

Betrachten wir also die nach vorn verlaufenden Nerven der Cerebralganglien in situ. Ganz oben läuft der Augennerv (*nerv. opt.*), und ventral von diesem der Riechnerv (*nerv. olfact.*). Beide verlaufen gemeinsam bis in die Spitze der grossen Tentakeln, wodann letztere in die Riechganglien übergehen. Nach unten folgen *nerv. peritent. extern.* und *internus*, ferner das Cerebrobukalkonnektiv. Der innere Labialnerv (*nerv. lab. int.*) spaltet sich in der Höhe der Bukkalganglien ebenso in zwei Äste, wie dies auch bei *Helix pomatia* der Fall ist. Von diesen zwei Ästen der *nerv. lab.* gehen die äusseren zwischen grossen und kleinen Tentakeln in die Haut, während die inneren bis zum vordersten Teil des Kopfes verfolgt werden können. Diese Nervenäste ziehen sich von den circumoralen Nerven am weitesten nach vorn, und dienen zur Innervation der Oberlippe, schreiten also in die Haut oberhalb des Kiefers ein. Auf beiden Seiten der Mundmasse ziehen sich noch die zwei *nervus lab. med.* und *nerv. lab. extern.* Von den drei labialen Nervenpaaren sind eben die hier bereits beschriebenen inneren Labialnerven die dünnsten. Die grössten Stränge bilden die zwei *nerv. lab. med.*, diese Nerven werden ventral von den ventralen Zweigen der oberen Kopfarterien verfolgt. Ganz unten verlaufen von den nach vorn verlaufenden Nerven der Cerebralganglien die zwei *nerv. lab. intern.*, welche im Vergleich zu den anderen zwei Labialnervenpaaren in Bezug auf ihre Dicke die mittlere Stelle einnehmen. Dieselben

ziehen sich auf beiden Seiten des Bukkalcomplexes in geradem Verlauf nach vorn und spalten sich dann in der Höhe der Lippen in je mehrere Äste. Die mittleren Labialnerven lassen ebenfalls je zwei Nerven abzweigen, die sich dann zu den kleinen und zu den unteren sogenannten Unteren- oder Lippententakeln hinziehen.

Wir haben bereits erwähnt, dass die oberen Kopfarterien in der Höhe des Protocerebrums, beinahe bei dem Austritt der Kopfnerven sich auf je zwei Zweige zerteilen. Die oberen Zweige folgen ventral den Riechnerven und spalten sich dann, beinahe dort wo die Muskelhülle den nach vorn schreitenden Riech- und Augennerven vollständig umzuschliessen beginnt, wieder in je zwei kleinere Zweige. Von diesen zwei sekundären Zweigen verläuft der eine als *arteria tentacularis interna* im Muskelring des grossen Tentakels, während der andere Zweig den *nerv. perit. ext.* auf dessen ventraler Seite, als *arteria tentacularis externa* verfolgt. Der untere Zweig des oberen Kopfarterienpaares begleitet den mittleren Labialnerv auf seiner dorsalen Seite und dringt dann in den kleinen Tentakel ein. Die Lage des unteren Kopfarterienpaares haben wir bereits geschildert. Die unpaare Bukkalarterie verläuft median unterhalb der Mundmasse, u. zw. schreitet dieselbe zwischen der die Radulastütze umgebenden Muskulatur und dem, in diesem Abschnitt bereits ziemlich voluminösem Fussdrüsenkanal vor.

Bezüglich der Asymmetrie der Muskeln des Kopfes (s. Fig. 5—12. *mt*, *mtm*) können wir zwei Tatsachen feststellen: 1. zeigt sich die Asymmetrie in der Vereinigungsweise der einzelnen Muskelstränge und 2. erscheinen die einzelnen Rückziehmuskeln durch die selbstständige Beweglichkeit der einzelnen Tentakeln rechts und links in mehr oder weniger verschiedenen Lage. Die vereinigten Rückziehmuskeln, nachdem sie die letzte Darmschlinge umgegangen bzw. umgegürtet haben, sind unterhalb vom Endteil des Schildes an die Körperwand befestigt. Die Teilstränge bzw. die einzelnen Rückziehmuskeln sind beiderseits in gleicher Weise ausgestaltet, doch sollen dieselben in Bezug auf die erwähnte Asymmetrie an beiden Seiten näher betrachtet werden. Die Rückziehmuskeln des grossen Tentakels umgeben die Augen- und Riechnerven und die innere Tentakelarterie als eine vollständig geschlossene Hülle.

In der Höhe der Bukkalganglien öffnet sich die Muskelhülle und breitet sich zugleich über die nach vorn verlaufenden Nerven der Cerebralganglien aus. Bei dem Hinterende der Cerebralganglien, beinahe an jener Stelle, wo die Konnektiven auslaufen, schliessen sich den Grosstentakelmuskeln die Rückziehmuskeln des kleinen und des unteren Tentakelpaares an. Diese Muskeln sind in Vergleich zu jenen der grossen Tentakeln viel kleiner und bilden für den entsprechenden Nerv keine geschlossene Hülle, sondern verfolgen den mittleren Labialnerv einfach dorsal. Die vereinigten Tentakelmuskeln ziehen sich dann an beiden Seiten des Ganglienkomplexes weiter nach rückwärts, während die zwei Bukkalstränge in dem von Ganglienring umschlossenen Raum zwischen Oesophagus und Visceralganglien fortlaufen und vereinigen sich sodann zu einer einheitlichen Bündel. Die vereinigten Bukkalmuskeln und die linksseitigen Tentakelmuskeln weichen dann unterhalb des Ernährungskanals nach rechts aus und ziehen sich an der rechten Seite, längs der Aorta weiter. Sodann vereinigen sich diese beiden Bündeln und nur kurz vor jener Stelle, wo die gemeinsamen Muskeln an der dorsalen Körperwand befestigt sind, schliesst sich auch der rechtseitige Tentakelmuskel den vereinigten Muskeln an. Die Muskeln liegen in diesem Abschnitt unmittelbar über der Speicheldrüse und unterhalb der Niere.

Die Lageasymmetrie zeigt sich nun ebenfalls an den Speicheldrüsenengängen (s. Fig. 6. u. 7.). Diese Kanäle müssen in Bezug auf die Differenz, welche sich zwischen ausgestrecktem und zusammengezogenem Zustand des Tieres ergibt, ausgiebig lang sein. Und ebenfalls aus diesem Grunde liegen sie frei zwischen den übrigen Organen und sind durch Bindegewebe mit keinen Organen verbunden. In der von den Cerebralkonnektiven begrenzten engen Spalte ziehen sie eng neben dem Oesophagus, wo sie bald eine laterale, bald eine ventrale Lage einnehmen.

*

*

*

In diesen zwei Kapiteln habe ich versucht die Lageverhältnisse des Darmkanals und der Organe des Kopfes auf rein mikroskopischem Wege zu erklären. Zum Schlusse möchte ich

nun darauf hinweisen, wie wichtig es ist, auch an freihändig präparierbaren Tieren und auch zur Erforschung der Organenlage eine rein mikroskopische Methodik anzuwenden. Die Wichtigkeit dieser Methodik besteht erstens darin, dass man dabei die Lage der untersuchten Organe nicht im geringsten stört, zweitens aber auch darin, dass man mit Hilfe des histologischen Bildes niemals in Zweifel ist mit welchem Organ man zu tun habe und endlich lassen sich dieserweise auch fragliche physiologische Momente aufklären. Der Blinddarm liegt also z. B. nach diesen Befunden nicht rechtsseitig, sondern dorsomedian; sein Ende ragt in die Mitte des den Schwanz ausfüllenden Retikularbindegewebes hinein und ist stark mit diesem Gewebe umflochten, wovon man wieder auf seine jetzige Rolle folgern kann, es ist nämlich — wie oben schon bemerkt — nicht ausgeschlossen, dass der Blinddarm Wasser von dem übrigen, als Wasserreservoir dienenden Retikularbindegewebe des Schwanzes aufnehmen kann. Der lockere Bau seines ausgebreiteten Hinterendes macht das leicht möglich. — Auch die Organenlage des Kopfes lässt sich dieserweise genauer aufklären und was besonders wichtig ist, können die Geäder, Muskeln und Nerven in ihrer nicht gestörten Originallage von Schritt zu Schritt (d. h. von Schnitt zu Schnitt) verfolgt werden. Und was nun bei den Schnecken noch wichtiger ist, lässt sich eine funktionelle Asymmetrie von der Lageasymmetrie besonders bei den Organen des Kopfes gut unterscheiden es lässt sich aber auch der asymmetrische Bau der betreffenden Organe genau nachweisen. Die einzelnen Fühler sind von einander unabhängig ein- und ausstülpbar, wodurch eine funktionelle Asymmetrie der Organe des Kopfes hervorgerufen wird, es existiert aber ausserdem die Lageasymmetrie der Muskeln, die von den Bewegungen des Tieres in der Gegenwart nicht mehr gestört wird. Diesbezüglich müssen wir aber noch Tiere verschiedenen Bewegungszustandes untersuchen und so hoffen wir dann diese Sache mehr ins klare Licht stellen zu können. Nun schreiten wir zur Beschreibung der einzelnen Schnittbilder über.

3. Kharakteristische Schnittbilder zusammengestellt vom Gesichtspunkte der Lage der Organe. (Fig. 1—14.)

Fig. 1. Zur ersten Orientierung dient uns der Frontalschnitt, welcher in Fig. 1. abgebildet ist. Diese Figur zeigt uns das Schnittbild eines jungen Tieres, u. zw. in der Höhe der Einmündung der Milteldarmdrüsen.

Die hauptsächlich von Haut, Drüsen und Bindegewebelementen zusammengesetzte Körperwand bzw. Körperhülle ist auf Fig. 1. punktiert. Die Figur zeigt uns einzelne Teile des venösen Lakunensystems, welch letzteres einerseits mit Venen, anderseits mit dem inneren Retikularbindegewebe in Verbindung steht. Rechts und linksseitig läuft je eine grosse Vene, von welchen in der Fig. 1. die rechtseitige Vene, besonders am Schwanzende des Tieres deutlich zum Vorschein tritt. Nun besteht aber die äussere Körperhülle, abgesehen von den bereits erwähnten Elementen aus zwei Hauptschichten. Die innere lockere Bindegewebshülle ist von dem stark muskulösen und drüsigen Teil der hauptsächlichlichen Körperwand scharf abgesondert; das Bindegewebe tritt besonders deutlich im Schwanz vor und besteht hier ihre Rolle nicht im Auskleiden oder etwa Zusammen-

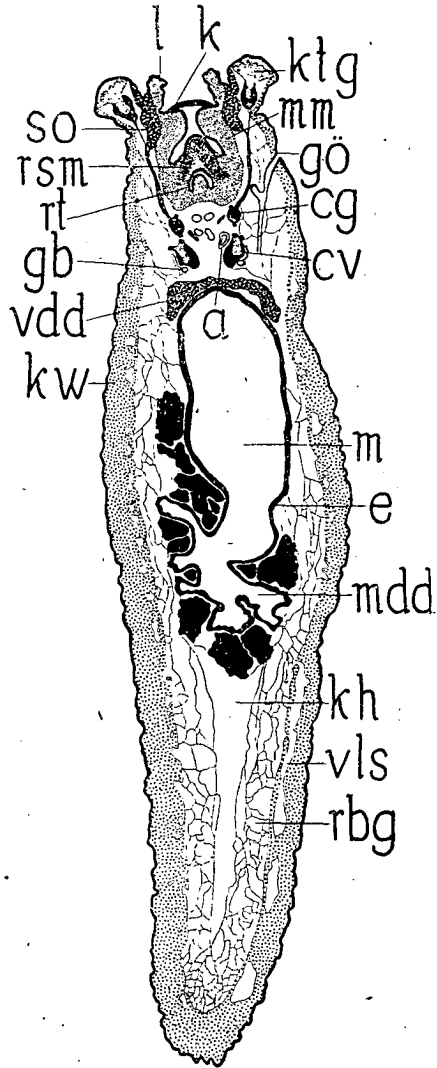


Fig. 1.

heiten einzelner Teile, sondern dient dasselbe mit ihren voluminösen Lücken hauptsächlich als Wasserreservoir.⁸⁾

⁸⁾ Mit diesen anatomischen Ergebnissen ist auch das Problem der Wasseraufnahme eng verknüpft. Im allgemeinen lässt sich dieses Problem mit Hilfe von zweierlei Methoden erforschen: u. zw. 1.) mit histologischen Untersuchungen und 2.) mit physiologischen Experimenten. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen können wir folgendermassen zusammenfassen: a) In der Aussenhaut sind keine histologisch nachweisbare Lücken, Kapillaren oder Kanälchen, die direkt zum Zwecke der Wasseraufnahme dienen könnten. Infolgedessen müssen wir also daran denken, dass die Wasseraufnahme durch die Haut — nachdem dies experimentell bewiesen wurde — auch bei Tieren, die unter natürlichen Existenzbedingungen sind, durch Osmose geschieht. Dies ist nämlich tatsächlich der Fall, wenn wir das Tier zwecks Abtötung ins Wasser bringen; in diesem Falle sammelt sich das Wasser, wie bekannt, stark im Gewebe an und tritt ein Zustand der lückenreichen Körperhülle ein, den wir Wasserstarre nennen. b) Die Tiere können das Wasser nur in dem Falle durch ihre Haut weiterbefördern, wenn es unmittelbar in Tropfen mit der Körperoberfläche in Berührung kommt. Sie können also die nasse Luft nur soweit verwerten, als dieselbe ihre Wasserabgabe bzw. Austrocknung gewissermassen verhindert. c) Das Wasser wird zuerst durch die äussere Schleimhülle des Tieres aufgenommen und gelangt dann durch die Vermittlung derselben, folglich durch die Öffnungen der Schleimdrüsenzellen ins Körperinnere und dient im weiteren für die Verdünnung des Schleims. d) Die Wasseraufnahme kann auch durch den Mund geschehen. Die Tiere trinken, (bzw. säugen) das dargebotene Wasser einfach auf. Das aufgesogene Wasser gelangt tatsächlich in den Darmkanal, was mit Hilfe gefärbten Wassers bewiesen wurde. e) Zur Leitung, bzw. Ausbreitung des Wassers dienen auf der Körperoberfläche die zwischen den Runzeln befindlichen Rinnen, die im Ganzen den schönen Rinnennetz der Körperoberfläche darstellen. (Siehe *Künkel, K.*, Die Wasseraufnahme bei Nacktschnecken. Zool. Anz. 1899. Nr. 589. u. 599. Leipzig, 1899. und *Farkas L.*, Adatok a Helix pomatia L. felbőrének a szövettanához. Budapest, 1907. A Pesti Lloyd Társulat könyvnyomdája.). — Nun geht aus den gesagten, ferner aus meinen früheren Untersuchungen (Siehe auch in: Verh. d. X-ten Internat. Zool. Kongr. zu Budapest, 1927. ferner mein früher zitierter Artikel in: Állat. Közl. 26. Bd., 1929, 1—2. Heft), hervor, dass das Retikularbindegewebe nicht bloss als Reservoir des aufgenommenen Wasserüberschusses dient, sondern dass es fähig ist das Wasser auch für die Schleimdrüsen abzugeben. Im Notfalle könnte also die Verdünnung des Drüsensekrets auch seitens des Bindegewebes erfolgen. Die Bewegung der Körperflüssigkeit dürfte sowohl von der Aussenfläche, als auch seitens des Retikularbindegewebes durch die verschiedenen Kontraktionszustände des Tieres geregelt werden. Es ergibt sich aber noch eine weitere Frage: ob das durch die Haut und durch den Mund aufgenommene Wasser seitens der einzelnen Organe gleichmässig verwertet werden kann? Einerseits ist es klar, dass das durch die Haut

In die innere Bindegewebshülle sind die inneren Organe eingebettet u. zw. sind die vorderen Komplexe unmittelbar vom Bindegewebe umgeben, die hinteren Leberlappen liegen hingegen frei in einen vom Bindegewebe umschlossenen Raum. Der Magen dreht sich nach seiner Einschnürung nach links, wo auch die Mündung des in situ links und vorne liegenden Lappens der Mitteldarmdrüse (ursprünglicher rechter Lappen) zu bemerken ist. Bei der Grenze von Oesophagus und Magen finden wir die paarigen Vorderdarmdrüsen. In Fig. 1. ist die linksseitige Drüse in ihrer grössten Ausbreitung zu sehen, sie liegt zwischen Magen und Eingeweideganglien ventralwärts vom Oesophagus. Zwischen Oesophagealdrüsen und Mundmasse liegt das Zentralnervensystem u. zw. sind in Fig. 1. die zwei Pleuroparietalübergänge und der ventrale Teil des Metacerebrums abgebildet. Hinter den ersteren sehen wir die Gehörbläschen. Vom Pleuroparietalübergang zweigt sich der Cerebropleuralkonnekktiv nach vorne aus. Von den Cerebralganglien sind in Fig. 1. folgende Abzweigungen dargestellt: hinten sieht man die Cerebropedalkonnekktiven, nach vorn ziehen sich die zwei *nervus lab. medianus* und *nerv. lab. internus*. Die mittleren Labialnerven

aufgenommene Wasser sich mit Hilfe der Leitungswege des Lückensystems im Retikularbindegewebe ansammelt, anderseits gelangt aber das durch den Mund aufgesogene Wasser in den Darmkanal und aus diesen Tatsachen ergibt sich eben die Frage ob die durch diese zwei verschiedenen Zufuhrwege aufgenommene Flüssigkeit auch wechselseitig verwendet werden kann? Dies lässt sich aber auf mikroskopisch-anatomischem Wege nicht mehr klar legen. Einerseits dürfte man annehmen, dass das Retikularbindegewebe das Wasser gegen die inneren Organe nicht weiterleiten kann, es ist eben gegen die Organe mit einer kontinuierlichen Grenzmembran verschlossen, anderseits aber können als Verbindungswege zwischen Organe und Bindegewebe vielleicht die Zirkulationsorgane und der Blinddarm, der weit in das Bindegewebe hineinragt, angesehen werden. Hingegen ist es klar, dass die Rinnen und die Furchen der Körperoberfläche nicht bloss zur Wasserverteilung, sondern auch zur Leitung und Verteilung des Schleims an der Körperoberfläche dienen und geht dann aus der erwähnten Fähigkeit des Nacktschnecken-Organismus hervor, dass dasselbe die zur Verdünnung des Drüsensekrets nötige Flüssigkeit sowohl von der Körperoberfläche, als auch von den Bindegewebslücken aufnehmen, bezw. weiterbefördern kann. Zwischen den zwei Bindegewebsschichten des Schwanzes ist eine freie Lücke (Fig. 1. *kh.* bei lebenden Tieren wahrscheinlich ebenfalls mit Wasser angefüllt). Dies ist die eigentliche Körperhöhle und dient bei Kontraktion des Tieres zur freien Bewegungsmöglichkeit des inneren Organkomplexes.

ziehen sich bis zu den kleinen Tentakeln, wo sich auch kleine Ganglien befinden, sie lassen aber rechts und links je eine Abzweigung zu den Lippententakeln ablaufen. Zwischen den Ganglien des Zentralnervensystems sind die Schnitte der Bukkal-muskeln und Vorderdarmdrüsengänge zu sehen. Letztere biegen sich an dieser Stelle um, und sind deshalb in je zwei Schnitten getroffen. Auf der inneren Seite des rechten Pleuroparietal-überganges sieht man die Aorta. Auf der rechten Seite mündet der Geschlechtsapparat, er ist bei diesem 1 cm. langem Tier in ihrem vordersten Abschnitt nur ein einfaches Rohr, auf welchem der in Entwicklung begriffene Penis als eine linksseitige Ausstülpung zum Vorschein tritt. Die vorderen Teile des Geschlechtsapparates sind mit lockerem Bindegewebe umgeben bzw. angeheftet. Diese Befestigungsweise macht eine freie Bewegungsmöglichkeit des Apparates möglich. Die Bukkalmasse und die seitlichen Lippenteile (in der Fig. 1. als zwei lappenförmige Fortsätze zwischen Kiefer und kleinen Tentakeln) sind punktiert. Die Radulatasche und Radulastützmembran sind von dem muskulösen Komplex der Mundmasse umschlossen. Zwischen den Lippen sieht man den Kiefer. Die grossen Tentakeln und die Labialtentakeln treten in der Fig. 1. nicht zum Vorschein. Zwischen Mundmasse und kleinen Tentakeln befinden sich einzelne Teile des SEMPER-schen Organes. Dieses ist, wie bekannt, eine aus mehreren Lappen zusammengesetzte Pharyngealdrüse.⁹⁾

⁹⁾ Die Frage des sogenannten *Semper*-schen Organes (Fig. 1—3, so). (Lappiges Organ am Schlundkopf bei *Semper*, Beitr. zur Anat. u. Physiol. d. Pulmonaten. Inauguraldissertation, Leipzig, 1856. 8. Fig.) wurde unter anderen von *Babor* eingehender behandelt (*J. F. Babor*, Über die wahre Bedeutung des sog. *Semper*-schen Organes der Stylomatophoren. Sitzber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. Math. Naturw. Cl. Nr. 34. Prag, 1895.) *Babor* hat diese Organe histologisch durchgeforscht und hat dieselben als „Pharyngealdrüsen“ bezeichnet. — Ich habe bereits in meinem Vortrag am X-ten Int. Zoologenkongress zu Budapest (Über die Biologie von *Limax flavus* L.) bemerkt, dass diese Organe bei *Limax flavus* um die Mundöffnung auf die Aussenfläche des Tieres münden. Dies geschieht in dem Falle, wenn das Tier seinen Mund beim Speisen stark vorstülpt. Man dürfte vielleicht annehmen dass diese Drüsen in der Aussenverdauung (eine Art Vorverdauung) eine gewisse Rolle spielen, dies dürfte aber höchstwahrscheinlich nur darin bestehen, dass sie beim Schlüpfgrmachen der Mundteile bezw. der Nahrung mitspielen. (Wie bekannt setzt sich die Vorverdauung bei den Schnecken

Fig. 2. Schnitt parallel zur Sagittalebene, sämtliche Darmabschnitte im Querschnitt zeigend.

Dieser Schnitt dient hauptsächlich zur ersten Orientierung über die Darmschlingen, die in Fig. 2. von dem Schwanzende gegen das Vorderende des Tieres der Reihe nach folgen (d2—d5). Am ventralen Vorderteil des Magens sehen wir die

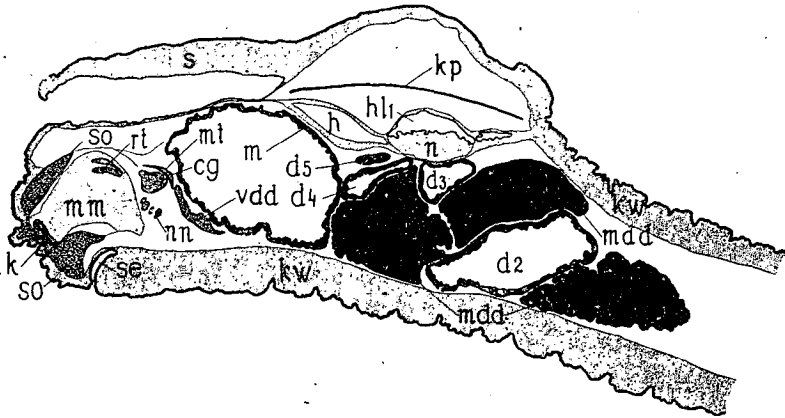


Fig. 2.

linksseitige Vorderdarmdrüse. Die Mitteldarmdrüse zeigt sich im Schnitt in drei verschiedenen Komplexen, von welchen der hintere Komplex den rechten Lappen darstellt. Der linke grössere Lappen ist aus zwei Teilen zusammengesetzt, die hier von-

im sog. Magen fort und die eigentliche Verdauung erfolgt erst in der Mitteldarmdrüse. (Das *Semper*-sche Organ besteht bei *Limax flavus* aus mehreren Lappen. Rechts und linksseitig finden sich je zwei grössere Lappen. (Siehe in Fig. 3.) Zwischen den grossen Lappen der rechten und linken Seite befinden sich kleinere Lappen. Diese letztere kränzen die Mundöffnung dorsal bogenförmig um, und münden sie dorsal in der Nähe des Kiefers. Die Ränder des vorgestülpten Mundes sind mit radiär verlaufenden Rinnen versehen, die dabei zur Leitung des Sekrets zum Munde dienen. Es sind somit die *Semper*-schen Organe, nachdem dieselben tatsächlich auf die Aussenfläche des Tieres münden, keine richtige Pharyngealdrüsen, und können nur nach ihrer Lage als solche bezeichnet werden. Dies wird noch dadurch bestärkt, dass die einzelnen Drüsenzellen dieses Organs uns an die Zellen der Fussdrüse erinnern. Auch lassen sie sich mit Hämalaun sehr intensiv färben. — Allem Anschein nach sind diese Drüsen Schleimabsondernde Organe, die nur beim Schlüpf frigmachen mitwirken.

einander abgetrennt erscheinen. Am vordersten Teil des Körpers ist die Drüsenmasse des SEMPER-schen Organes veranschaulicht; wir bemerken dabei, dass diese sogenannte Pharyngealdrüse die Mundteile kranzartig umgibt. Nachdem der abgebildete Schnitt die Organenlage der linken Körperhälfte darstellt, so fallen von den Pallialorganen nur das Herz und die Niere hinein. Letztere zeigt an ihrem dorsalen Teil den primären Harnleiter, welcher sich dann als sekundärer Harnleiter nach hinten gegen die rechte Seite des Tieres fortzieht. Der Schild ist vorn nur mit einer ganz dünnen, aus Muskel- und Bindegewebefasern bestehenden Membran an die Körperwand befestigt, während sein Hinterteil sich unmittelbar in der ziemlich dicken Rückenwandung des Tieres fortsetzt. Es fällt uns bei der Betrachtung dieser Figur auf, dass der grösste Teil des Eingeweidekomplexes unter dem Mantel liegt, ebenso, wie dies bei den beschalteten Arten der Fall ist; auch die gedrängte Lage der einzelnen Organteile fällt uns ins Auge.

Querschnitte.

Fig. 3. Schnitt durch die Mundmasse bei der Einmündung des Oesophagus.

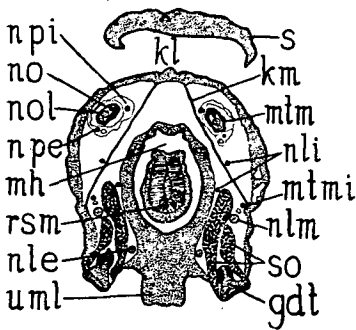


Fig. 3.

Der Oesophagus kommuniziert mit der Mundhöhle, am oberen Teile der Mundmasse. In diesem Abschnitt münden rechts und links die Ausführgänge der Speicheldrüsen. Die Radulaspitze liegt hier frei in der Mundhöhle, ihr Stützbalken ist äusserlich mit einer Muskelschicht und mit dem Radulaepithel umgeben. An beiden Seiten der Labialtastern (3. Tentakelpaar) münden entsprechende Läppchen des SEMPER-schen Or-

gans. Die lang ausgezogenen Gänge der Drüsenzellen dieses Organes sind bündelähnlich vereinigt. Zwischen den zwei Läppchen des SEMPER-schen Organes befindet sich der Ganglion des unteren (3.) Tentakels. Der optische Nerv und der mächtige Riechnerv sind von der Rückziehmuskel des grossen Tentakels ähn-

lich einer Hülle umgeben. Innerhalb dieser Hülle zieht sich auch die innere Tentakelarterie. Der Rückziehmuskel ist aussen von einem Bindegewebegeflecht umgeben. In diesem Geflecht zieht sich der innere und äussere Peritentakularnerv und die äussere Arterie des grossen Tentakels. Von den beiden Zweigen der inneren Labialnerven dringt das obere Paar zwischen kleinen und grossen Tentakeln in die Haut, während sich das untere Paar zwischen Mundmasse und SEMPER-sches Organ fortzieht. In der Medianlinie des Kopfes ist eine sowohl äusserlich, als auch innerlich ausgebildete Verstärkung der Körperwand sichtbar. Dies ist die sogenannte Kopfleiste, auf welcher einzelne Muskelfasern des Kopfes befestigt sind. In unserem Schnitte zieht sich so ein separater Kopfmuskel von der Kopfleiste bis zur Aussenwandung des Lippentasters. Die Querschnitte der äusseren Labialnerven (noch vor ihrer Zweispaltung) befinden sich beiderseits an dem unteren Teil der Mundmasse. Die zu den kleinen Tentakeln hinziehenden Zweige des Nervus labialis medianus werden dorsal von einem Muskelstrang und von einer Arterie verfolgt. Der zwischen den Labialtastern befindliche unterer Mundlappen breitet sich in der Wirklichkeit über die Öffnung des Fussdrüsenkanals aus, infolgedessen dient derselbe unter anderen auch zur Verschliessung der Drüsenmündung.

Fig. 4. Schnitt durch die Bukkalganglien.

Die Bukkalganglien befinden sich zwischen Mundmasse und Oesophagus; sie sind mit einer Kommissur verbunden. An den beiden Seiten des Ernährungskanals laufen die Ausführgänge der Speicheldrüsen. Seitlich von den Bukkalganglien sehen wir rechts und links je ein Querschnitt des Bukkal-muskels und des Cererobukkal-konnektivs. Die drei Hauptstränge

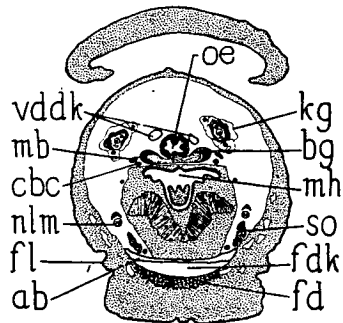


Fig. 4.

der Labialnerven (noch vor ihrer Abzweigung) befinden sich in typischer Lage; den oberen Nerven nennt man nerv. lab. internus, der untere trägt den Namen: nervus labialis externus, der mittlere: medianus, wird dorsal von einem kleinen Muskel ver-

folgt. Im Bereiche dieses Querschnittes wölbt und breitet sich der Fussdrüsenkanal unterhalb der Mundmasse stark aus. Die sich zwischen Mundmasse und Fussdrüsenkanal befindliche unpaare Kopfarterie breitet sich hier ebenfalls stark aus, dieselbe ist hier voluminös und spaltet sich in zwei Zweige, die sich dann rechts bezw. links umbiegen.

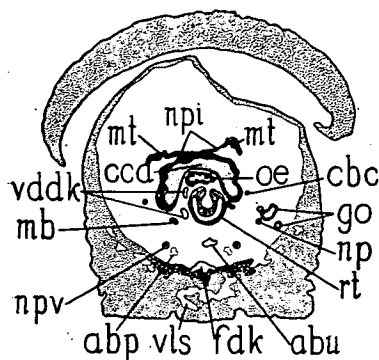


Fig. 5.

unpaare Arterie, sie liegt hier ganz frei in der Körperhöhle; rechts und links von derselben laufen die vorderen Hauptnerven der Pedalganglien; beide werden von je einer Arterie verfolgt. Der Fussdrüsenkanal zieht sich an der Grenze zwischen Körperhöhle und Fusskomplex in der Sagittalebene des Tieres, sein Lumen ist hier schon viel enger geworden. Oberhalb der Cerebralganglien sehen wir den Verbindungsstrang der Tentakelmuskeln, rechts und links von denselben bemerken wir die Querschnitte der Cerebrobukkalkonnektiven. Ventral von den Ganglien fallen die Querschnitte des in

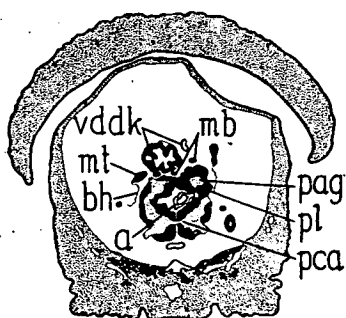


Fig. 6.

Fig. 5. Schnitt durch die Cerebralganglien.

Der Ernährungskanal ist an seinen Seiten von dem Metacerebrum, dorsal von der Cerebralkommissur begrenzt. Die Radulapapille liegt ventral, rechts und links von dieser laufen die Bukkalretraktoren. In diesem Bereich liegen beide Speicheldrüsenkanäle linksseitig. Ventral, in der Sagittalebene des Tieres verläuft die vordere

Entwicklung begriffenen Eileiters und des Penis ferner der Querschnitt des Penisnerven.

Fig. 6. Schnitt durch die ventrale Ganglienmasse.

Die Tentakelmuskeln, Bukkalmuskeln und Speicheldrüsengänge befinden sich in asymmetrischer Lage; dies ist hier eine

funktionelle Asymmetrie, die dadurch entstand, dass das Tier die beiden Fühler während der Fixierung nicht gleichmässig gehalten hat. Dies wird noch dadurch bewiesen, dass die Muskeln und Speicheldrüisengänge die Lagedifferenzen auf je einer Seite in gleicher Weise zeigen. Die ventrale Ganglienmasse ist hier im Bereiche der vorderen Pedalkommissur getroffen. Mit Hilfe dieses Schnittes kann auch die Asymmetrie der Visceralganglien demonstriert werden. Wir sehen, dass das rechte Parietalganglion mächtiger entwickelt ist. In dem, von den ventralen Ganglien geformten Ring geht die Aorta und unter den Pedalganglien zieht sich die rückläufige Pedalarterie (art. pedalis posterior oder recurrens). Auch einzelne Teile der die Ganglionmasse umgebenden Bindegewebehülle sind eingezeichnet. In diesem Schnitte haben sich die Muskeln der kleinen Tentakeln bereits an die Grosstentakelmuskeln angeschlossen.

Fig. 7. Schnitt durch die Hauptmasse des Visceralganglions.

Die Aorta schreitet durch die Spalte zwischen Eingeweide- und Fussganglien, in den von den ventralen Ganglien geformten Ring ein. Oberhalb der Fussganglien sehen wir die Gehöhrbläschen (Statocysten). Querschnitte von Pedalnerven und des Geschlechtsapparates.

Fig. 8. Schnitt durch die Speicheldrüsen.

Die Speicheldrüsen befinden sich in gedrehter Lage. Die rechte Drüse liegt dorsal, während die linke ventral fällt. Der Bukkal-muskel und der Muskel des linken Tentakels ziehen eng nebeneinander, während sich der rechte Tentakelmuskel rechts vom Aorta hinzieht. Rechts und links von den inne-

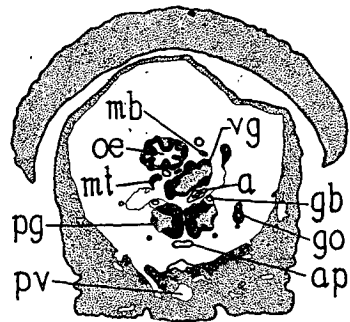


Fig. 7.

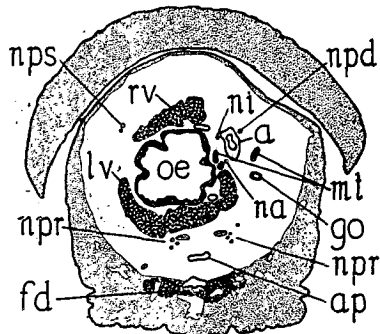


Fig. 8.

ren Organen laufen dorsoventral die Pallialnerven. Ventromedian läuft die hintere Pedalarterie, rechts und links ziehen die zwei mächtigsten Fussnerven, die dann mit der Sohlenplexus durch ihren nach unten und hinten gerichteten Abzweigungen in Verbindung treten. Rechts befindet sich der Querschnitt des Geschlechtsapparates. Neben der Arterie sehen wir zwei kleine Nervenquerschnitte, von welchen der obere den Intestinalnerv, der untere den Analnerv darstellt.

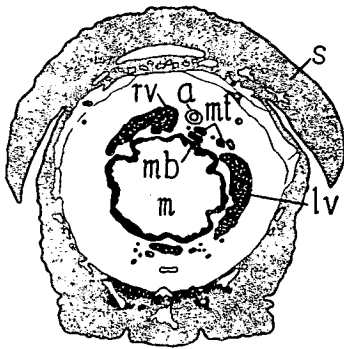


Fig. 9.

Fig. 9. Schnitt durch den hinteren Bereich der Speicheldrüsen.

Die linke Drüse hat sich ganz nach rechts verschoben, während die rechte ihre dorsale Lage behält. Der Magen ist in diesem Schnitt bereits ganz umfangreich geworden. Der Bukkal-muskel und der linke Tentakelmuskel nehmen unmittelbar nebeneinander ihre Plätze ein, der rechte Tentakelmuskel nähert sich zur Vereinigung. Der Anal-

nerv zieht sich nach rechts. Der linke Pallialnerv spaltet sich in zwei Zweige und dringt in die Körperwand ein, während sich die rechte noch weiter frei in der Körperhöhle fortzieht. Rechterseits sehen wir den Querschnitt des Geschlechtsapparates. Die

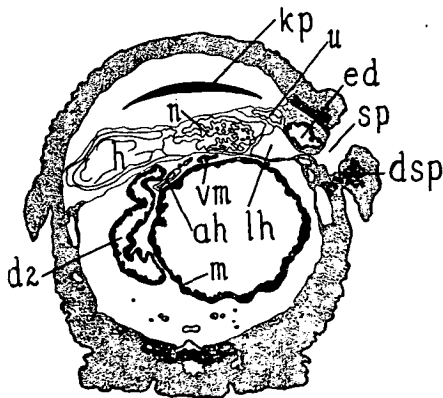


Fig. 10.

rückläufige Pedalarterie zieht sich noch immer frei in der Leibeshöhle weiter; um dieselbe sind Querschnitte von Pedalnerven getroffen.

Fig. 10. Schnitt durch die Pallialorgane. (Herz, Niere und Lunge.)

Die Pallialorgane sind vom Mantel (Schild) bedeckt. Links ligt das Herz;

die Niere nimmt in der Mitte ihren Platz ein, rechts sehen wir die Lungenhöhle und die Atemöffnung (Pneumostom, Spirakel). Dorsal von der Atemöffnung zieht sich der Enddarm und dicht daneben der sekundärer Harnleiter. Sämtliche Rückziehmuskeln sind zu einem einheitlichen Bündel vereinigt, das sich dorsomedian frei in der Leibeshöhle fortzieht. Das Geschlechtsapparat liegt hier links von dem Muskel. Den Querschnitt des Intestinalnerven sehen wir ebenfalls links. Der Analnerv zieht sich noch immer stark nach rechts. Der Magen erreicht in diesem Schnitt seine breiteste Stelle. Links vom Magen befindet sich die durch die Abschnitte zwei und drei gebildete zweite Darmschlinge. Unten: Arteria pedalis recurrens und Nervenquerschnitte.

Fig. 11. Schnitt durch den Magen bzw. durch den zweiten und dritten Darmabschnitt.

Die Niere befindet sich hier in ihrer grössten Ausdehnung, über dieselbe sehen wir den primären und sekundären Harnleiter. Rechts sind die Lunge, und der Querschnitt des Enddarmes zu sehen. Über den Enddarm zieht sich der Harnleiter. Bei der Atemöffnung befinden sich in der Körperwand zwischen Bindegewebe- und Muskelfasern eingebettete mächtige Drüsenzellen.

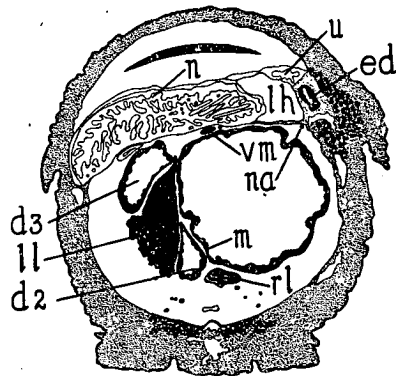


Fig. 11.

Zwischen Niere und Magen sehen wir den Querschnitt des Rückziehmuskels u. zw. unmittelbar vor seiner Befestigungstelle und rechts von demselben den Querschnitt des nervus hepaticus, der seinen Ursprung vom nervus intestinalis nimmt. Rechts liegt der Magen. Rechts unten befindet sich der hintere Lappen der Mitteldarmdrüse, während links der obere oder vordere Lappen dieser Drüse zu sehen ist. Zwischen beiden zieht sich der zweite Abschnitt des Ernährungskanals (erste Darmschlinge). Nach oben fällt der dritte Darmabschnitt. Ganz unten: Arteria pedalis recurrens, Nervenquerschnitte, Fussdrüse, Lakunen in der Körperwand.

Fig. 12. Schnitt durch die Blinddarmmündung.

Schnitte durch den Darm. Der Magen ist vor der Kaudaltasche, bei seiner Verengung getroffen, unter dem Querschnitt des Magens sehen wir den Querschnitt des zweiten Darmabschnittes. Links, zwischen beiden Hauptlappchen der linken Mitteldarmdrüse ist die durch den dritten und vierten Darmabschnitt gebildete dritte Darmschlinge (tangential getroffen) zu sehen. Rechts dorsal befindet sich die letzte Schlinge mit der Blinddarmmündung. Die Muskeln sind hinter dem Endteil des Schildes an die Körperwand befestigt; bei der Befestigungsstelle tritt eine Arterie in die Körperwand. Ventral: Querschnitte von Pedalnerven. Die rückläufige Fussarterie schmiegt sich dorsal der Wandung des Fussdrüsenkanals an. In der Körperwand sehen wir rechts und links je eine grössere und einige kleinere Lakunen; unterhalb der Fussdrüse befindet sich ebenfalls eine Lakune.

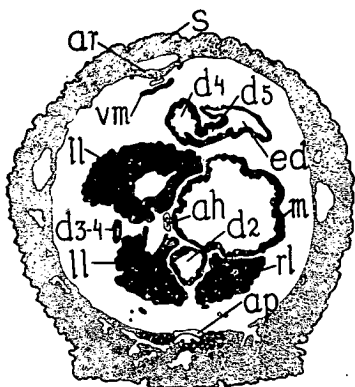


Fig. 12.

tritt eine Arterie in die Körperwand. Ventral: Querschnitte von Pedalnerven. Die rückläufige Fussarterie schmiegt sich dorsal der Wandung des Fussdrüsenkanals an. In der Körperwand sehen wir rechts und links je eine grössere und einige kleinere Lakunen; unterhalb der Fussdrüse befindet sich ebenfalls eine Lakune.

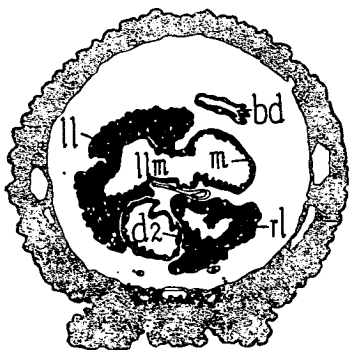


Fig. 13.

Fig. 13. Schnitt durch die erste Umbiegung (Kaudaltasche) des Ernährungskanals.

Die linke Drüse mündet auf der Innenseite der Kaudalschlinge in den Darmkanal ein. Ventral liegt hier der zweite Darmabschnitt mit den gegen die Kaudaltasche hinziehenden

Wulstbildungen. Rechts unten tritt der rechte (hintere und untere) Lappen der Mitteldarmdrüse zum Vorschein. Der Blinddarm liegt dorsal, derselbe erscheint in seinem Querschnitt als eine etwas abgeplattete Röhre.

Fig. 14. Schnitt durch das Schwanzende des Tieres.

Die Wandung des Schwanzes ist ziemlich breit, bedeutend breiter als die übrige Körperwand. In derselben zeigen sich im Querschnitt die Elemente des Blutkreislaufes (weisse Stellen in der Fig.), ventral, in der Sagittalebene des Tieres, verläuft die rückläufige Fussarterie, rechts und links daneben laufen Venen. Das dritte Element bildet das venöse Lakunensystem, das wesentlich aus wandlosen Gewebelücken besteht. Die Körperwand ist gegen das innere Bindegewebegeflecht scharf abgegrenzt, es stehen jedoch beide durch das Lückensystem miteinander in unmittelbarer Verbindung (Siehe auch in der Fig. 1.). Ventral sehen wir noch zwei Paar Nervenquerschnitte.

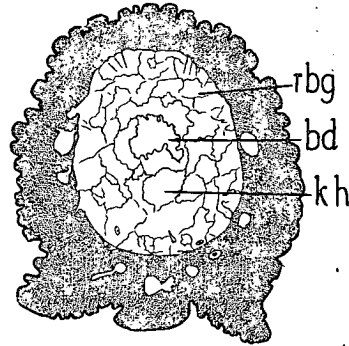


Fig. 14.

Von diesen Fussnerven befindet sich das eine Paar bereits in der Körperwand, während sich das obere Paar (Hauptstämme) zwischen Körperwand und Bindegewebe komplex fortzieht. In der Mitte des Bindegewebe komplexes ist der Querschnitt des Enddarmes zu sehen; derselbe besitzt hier eine ganz dünne Wandung. Ventral vom Enddarm bemerken wir eine grössere Lücke, die gegen das Bindegewebe durch eine kontinuierliche Membran begrenzt ist; diese Lücke ist nichts anderes als der hintere Abschnitt der eigentlichen Körperhöhle.

Erklärung der Abkürzungen.

(Fig. 1—14.)

a	Aorta
ab	Arteria buccalis
abp	Paarige Bukkalarterie
abu	Unpaare Bukkalarterie
ah	Arteria hepatica
ap	Arteria pedalis
ar	Rückenarterie
bd	Blinddarm

bg	Bukkalganglion
bh	Bindegewebehülle des Centralnervensystems (zur Befestigung der Tentakelmuskeln)
cbc	Cerebrobukkalkonnektiv
cca	Cerebralkommissur
cg	Cerebralganglion
cv	Cerebrovisceral-Übergang
dsp	Drüsenzellen des Spirakels
d 1—5	Darmwindungen (bzw. Abschnitte)
e	Einschnürung des Magens
ed	Enddarm
fd	Fussdrüse
fdk	Fussdrüsenkanal
fl	Fussleiste
gb	Gehörbläschen
gdt	Ganglion des dritten Tentakelpaares
go	Geschlechtsorgan
gö	Geschlechtsöffnung
h	Herz
hl 1.	Primärer Harnleiter
k	Kiefer
kgt	Komplex des grossen Tentakelpaares
kh	Körperhöhle
kl	Kopfleiste
km	Kopfmuskel
kp	Kalkplättchen
ktg	Kleintentakelganglion
kw	Körperwand
l	Labium, labialer Mundlappen
lh	Lungenhöhle
ll	Linker Lappen der Mitteldarmdrüse
llm	Mündung des linken Lappens der Mitteldarmdrüse
lv	Linke Vorderdarmdrüse
m	Magen
mb	Musculus buccalis
added mdd	Mitteldarmdrüse
mh	Mundhöhle
mm	Mundmasse
mt	Musculus tentacularis
mtm	Musculus tentaculae majoris
mtmi	Musculus tentaculae minoris
n	Niere
na	Nervus analis
ni	Nervus intestinalis
nle	Nervus labialis externus
nli	Nervus labialis internus

nn	Nervenquerschnitte
no	Nervus opticus
nol	Nervus olfactorius
np	Nervus penis
npd	Nervus pallialis dexter
npe	Nervus peritentacularis externus
npi	Nervus peritentacularis internus
npr	Rückläufiger Pedalnerv
nps	Nervus pallialis sinister
npv	Vorderer Pedalnerv
oe	Oesophagus
pag	Parietalganglion
pca	Pedalkommissur
pg	Pedalganglion
pl	Pleuralganglion
pv	Pedalvene
rbg	Retikularbindegewebe
rl	Rechter Lappen der Mitteldarmdrüse
rsm	Radulastützmembran
rt	Radulatasche
rv	Rechte Vorderdarmdrüse
s	Schild (Mantel)
sz	Spalte zwischen Fusskomplex und Mundmasse (Fussdrüsen- öffnung)
so	Semper-sches Organ (Pharyngealdrüse)
sp	Spirakel (Pneumostoma)
u	Ureter
uml	Unterer Mundlappen
vdd	Vorderdarmdrüse
vddk	Ausführgänge der Vorderdarmdrüsen
vg	Visceralganglion
vls	Venöses Lakunensystem
vm	Vereinigte Muskelstränge (Kolumellarmuskel)